

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09255383  
PUBLICATION DATE : 30-09-97

APPLICATION DATE : 21-03-96  
APPLICATION NUMBER : 08089940

APPLICANT : NIPPON CEMENT CO LTD;

INVENTOR : MATSUSATO HIROAKI;

INT.CL. : C04B 14/16 C04B 14/02 C04B 38/08

TITLE : PRODUCTION OF SUPER LIGHTWEIGHT AGGREGATE

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a producing method of super lightweight aggregate capable of firing a pellet after granulating as in hydrated state and stably obtaining a super lightweight aggregate having the specific gravity of  $\leq 0.8$  in absolute dry condition and  $\geq 80$ kgf collapse strength.

SOLUTION: The super lightweight aggregate is produced by adjusting the particle size of the pellet, which is obtained by granulating a rhyolite based vitreous mineral, a foaming agent and a sodium silicate aq. solution, and firing as in hydrated state. (1) The rhyolite based vitreous mineral has  $10-40\mu\text{m}$  average particle diameter, (2) in the sodium silicate, the molar ratio ( $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ ) of silicon dioxide to sodium oxide is 1.0-2.5, (3) the composition of the pellet is 0.1-2.0 pts.wt. foaming agent and the quantity of the sodium silicate equivalent to  $\geq 2.0$  pts.wt.  $\text{Na}_2\text{O}$  in the sodium silicate per 100 pts.wt. rhyolite based vitreous mineral and (4) the firing temp. is 900-1300°C.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-255383

(43) 公開日 平成9年(1997)9月30日

(51) Int.Cl.  
C 04 B 14/16  
14/02  
38/08

識別記号

序内整理番号

F I  
C 04 B 14/16  
14/02  
38/08

技術表示箇所

B  
B

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全5頁)

(21) 出願番号 特願平8-89940

(22) 出願日 平成8年(1996)3月21日

(71) 出願人 000004190  
日本セメント株式会社  
東京都千代田区大手町1丁目6番1号  
(72) 発明者 原田 至克  
千葉県船橋市栄町1-4-6  
(72) 発明者 浅海 順治  
東京都北区浮間1-3-1  
(72) 発明者 早野 博幸  
東京都東久留米市氷川台1-3-9  
(72) 発明者 松里 広昭  
千葉県船橋市習志野台1-32-22

(54) 【発明の名称】 超軽量骨材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 造粒後のペレットを含水状態のまま焼成することができ、かつ、絶乾比重が0.8以下、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が安定して得られる超軽量骨材の製造方法の提供。

【解決手段】 流紋岩系ガラス質鉱物、発泡剤およびケイ酸ナトリウム水溶液を造粒して得られるペレットを粒度調整し、含水状態のまま焼成する超軽量骨材の製造方法であって、(1)流紋岩系ガラス質鉱物は、平均粒径が10~40μmであり、(2)ケイ酸ナトリウムは、二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比(SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O)が1.0~2.5であり、(3)ペレットの配合は、流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対して発泡剤が0.1~2.0重量部およびケイ酸ナトリウムがケイ酸ナトリウム中のNa<sub>2</sub>Oが2.0重量部以上となる量であり、(4)焼成温度が900~1300°Cであることを特徴とする超軽量骨材の製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】流紋岩系ガラス質鉱物、発泡剤およびケイ酸ナトリウム水溶液を造粒して得られるペレットを粒度調整し、含水状態のまま焼成する超軽量骨材の製造方法であって、(1)流紋岩系ガラス質鉱物は、平均粒径が10~40μmであり、(2)ケイ酸ナトリウムは、二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比(SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O)が1.0~2.5であり、(3)ペレットの配合は、流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対して発泡剤が0.1~2.0重量部およびケイ酸ナトリウムがケイ酸ナトリウム中のNa<sub>2</sub>Oが2.0重量部以上となる量であり、(4)焼成温度が900~1300°Cである、ことを特徴とする超軽量骨材の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カーテンウォール等のコンクリート製品やコンクリート構造物に用いられる軽量コンクリート用の骨材として適用可能な超軽量骨材の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年の構造物の超高層化、および量産住宅用のカーテンウォール板の大型化に伴い、気乾比重が1.0~1.4、圧縮強度が300kgf/cm<sup>2</sup>以上の軽量コンクリートが望まれている。このような軽量コンクリートを実現するには、絶乾比重が0.8以下、圧縮強度が80kgf以上の超軽量骨材が必要となる。

【0003】従来より、超軽量骨材の製造方法として、抗火石、流紋岩の如き火山ガラス質鉱物の粉末に発泡剤および粘着材を加えて造粒し、該造粒物を乾燥した後、1000~1300°Cにて焼成発泡させる製造方法が知られている。例えば、特公昭62-12186号公報には、抗火石、流紋岩の如き火山ガラス質鉱物を20μm以下の粒子が70%以上の微粉末となし、これに発泡剤および粘着材を加えて造粒し、1000~1300°Cにて焼成発泡させる超軽量骨材の製造法が開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の超軽量骨材の製造方法において、抗火石、流紋岩の如き火山ガラス質鉱物の粉末、発泡剤および粘着材からなる造粒物は、含水状態のまま焼成した場合、クラックやスポーリングが生じるため、含水状態で焼成することはできず、焼成する前に乾燥しなければならなかった。そして該造粒物の乾燥は、100~200°Cで長時間乾燥しなければならなかつたため、時間と手間がかかっていた。さらに、従来の超軽量骨材の製造方法では、軽量コンクリートを実現するのに必要な、絶乾比重が0.8以下、圧縮強度が80kgf以上の超軽量骨材は得られがたかった。上記特公昭62-12186号公報に記載された超軽量骨材の製造法でも、抗火石、流紋岩の如き火山ガラス質鉱物を

20μm以下の粒子が70%以上の微粉末となし、これに発泡剤および粘着材を加えて造粒した造粒物は、焼成する前に乾燥しなければならず時間と手間がかかる。また、この超軽量骨材の製造法で製造された超軽量骨材は、比重が0.4~0.85であり、これを用いることによりコンクリートの軽量化は可能であるが、構造用軽量コンクリートを実現するのに必要な圧縮強度が80kgf以上の超軽量骨材は得られがたく、また、得られたとしても焼成温度を厳密にコントロールする必要があり、実用的でない。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、造粒後のペレットを含水状態のまま焼成することができ、かつ、絶乾比重が0.8以下、圧縮強度が80kgf以上の超軽量骨材が安定して得られる超軽量骨材の製造方法について鋭意研究した結果、流紋岩系ガラス質鉱物の平均粒径を調整すること、ケイ酸分とナトリウム分のモル比(SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O)が特定の範囲であるケイ酸ナトリウムの水溶液を用いること、そしてペレットの原料配合を特定すればよいとの知見を得、本発明を完成了。

【0006】即ち本発明は、流紋岩系ガラス質鉱物、発泡剤およびケイ酸ナトリウム水溶液を造粒して得られるペレットを粒度調整し、含水状態のまま焼成する超軽量骨材の製造方法であって、(1)流紋岩系ガラス質鉱物は、平均粒径が10~40μmであり、(2)ケイ酸ナトリウムは、二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比(SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O)が1.0~2.5であり、(3)ペレットの配合は、流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対して発泡剤が0.1~2.0重量部およびケイ酸ナトリウムがケイ酸ナトリウム中のNa<sub>2</sub>Oが2.0重量部以上となる量であり、(4)焼成温度が900~1300°Cである、ことを特徴とする超軽量骨材の製造方法である。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0008】本発明でいう流紋岩系ガラス質鉱物としては、例えば真珠岩や黒曜石を含むマレカナイト、抗火石等が挙げられる。流紋岩系ガラス質鉱物は、流紋岩系ガラス質鉱物塊を乾燥後、平均粒径が10~40μm、好ましくは15~30μmになるように粉碎した粉末又は粉碎後粒度調整した粉末を用いる。流紋岩系ガラス質鉱物の平均粒径が10μm未満では、粉碎が困難になるうえ、ペレットの緻密性が高いため、焼成時の発泡の際、内部クラックが生じやすくなり、超軽量骨材の圧縮強度が80kgf未満になる。また、流紋岩系ガラス質鉱物の平均粒径が40μmを越えると、ペレットの造粒が困難となるうえ、ペレットの緻密性が低いため、焼成時の発泡の際、内部の気泡が拡大し内部欠陥としての空隙となり、超軽量骨材の圧縮強度が80kgf未満になる。

なお、流紋岩系ガラス質鉱物の粉碎は、例えば、ロールミル、ポールミル等の粉碎機を用いて行えればよい。また、粒度調整を行う場合は、分級機を用いて行えればよい。さらに、流紋岩系ガラス質鉱物の平均粒径の測定は、レーザー回折式粒度分布測定装置等の粒度分布測定装置を用いて行えればよい。

【0009】発泡剤としては、 $\text{SiC}$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等が挙げられるが、 $\text{SiC}$ が特に好ましい。発泡剤は、流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対して、0.1～2.0重量部添加する。発泡剤の添加量が流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対して0.1重量部未満では、超軽量骨材の絶乾比重が0.8を越える。また、発泡剤の添加量が流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対して2.0重量部を越えると、超軽量骨材の圧壊強度が80kgf未満になる。

【0010】ケイ酸ナトリウムは、二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比( $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ )が1.0～2.5であるケイ酸ナトリウムの水溶液を用いる。二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比が1.0未満のケイ酸ナトリウムの水溶液を用いたペレットは含水状態のまま焼成するとクラックやスポーリングが生じる。また、二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比が2.5を越えるケイ酸ナトリウムの水溶液を用いたペレットも含水状態のまま焼成するとクラックやスポーリングが生じる。一方、粉末状のケイ酸ナトリウムでは超軽量骨材の圧壊強度が80kgf未満になる。

【0011】ケイ酸ナトリウムは、流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対して、ケイ酸ナトリウム中の $\text{Na}_2\text{O}$ が2.0重量部以上、好ましくは2.0～4.0重量部となるように添加する。流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対してケイ酸ナトリウム中の $\text{Na}_2\text{O}$ が2.0重量部未満となるケイ酸ナトリウムの添加量では超軽量骨材の圧壊強度が80kgf未満になる。また、流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対してケイ酸ナトリウム中の $\text{Na}_2\text{O}$ が4.0重量部を越えるケイ酸ナトリウムの添加量では焼成時に融着が生じ易くなるので融着防止剤が必要となり好ましくない。

【0012】ケイ酸ナトリウム水溶液の濃度は、30重量%以上のケイ酸ナトリウム水溶液するのが好ましい。ケイ酸ナトリウム水溶液の濃度が30重量%未満では、ペレットの造粒の際、隣接したペレット同士の団粒が生じ易くなるので好ましくない。流紋岩系ガラス質鉱物に対するケイ酸ナトリウム中の $\text{Na}_2\text{O}$ の配合割合

は、ケイ酸ナトリウム水溶液の濃度や造粒時におけるペレットの含水率を調整することにより、変えることができる。

【0013】ペレットの造粒は、例えば、パン型ペレタイザー等の造粒機や、ディスクペレッター等の押し出し造粒機に流紋岩系ガラス質鉱物、発泡剤およびケイ酸ナトリウムの水溶液を入れ、ペレットの含水率が好ましくは15～25重量%となるように水を添加しながら/又は添加しないで造粒する。ペレットの含水率が15重量%未満では造粒が困難になるので好ましくない。また、ペレットの含水率が25重量%を越えると隣接したペレット同士の団粒が生じ易くなるので好ましくない。

【0014】上記ペレットは、粒径が5～15mmのものを選定する。選定の方法は、特に限定しないが、例えば、JIS規格に適合する5mmおよび15mmの篩を用いて篩い分けすることにより行う。5～15mm以外のペレットは、平均粒径が10～40μmになるように粉碎した後、混合工程に戻し、原料として使用しても良い。

【0015】本発明のペレットは、造粒後に含水状態のまま焼成することが可能である。すなわち、造粒後の15～25重量%の含水率であるペレットを900～1300°Cで、好ましくは、流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対してケイ酸ナトリウム中の $\text{Na}_2\text{O}$ が2.0～3.0重量部である該ペレットに対しては1100～1300°Cで、流紋岩系ガラス質鉱物100重量部に対してケイ酸ナトリウム中の $\text{Na}_2\text{O}$ が3.0～4.0重量部である該ペレットに対しては900～1100°Cで焼成するのがよい。焼成温度が900°C未満では十分な発泡が生じず超軽量骨材の絶乾比重が0.8を越える。また、焼成温度が1300°Cを越えると超軽量骨材の圧壊強度が80kgf未満になる。なお、焼成時間は、いずれの場合も5～15分が好ましい。

【0016】なお、必要に応じて、融着防止剤を添加して焼成してもよい。融着防止剤として、水酸化アルミニウム、酸化アルミニウム等が挙げられる。

【0017】焼成は、従来からあるロータリーキルン等の焼成装置を使用して行えればよい。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を比較例と共に挙げ、本発明をより詳細に説明する。

【0019】1. 使用材料

使用した材料を以下に示す。

流紋岩系ガラス質鉱物；奥尻産マレカナイト

発泡剤 ;  $\text{SiC}$  (太平洋ランダム(株)製)

ケイ酸ナトリウム ; a : メタけい酸ソーダ (日本化学工業(株)製)

$\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  (モル比) = 1.0

b : けい酸ソーダ1号 (日本化学工業(株)製)

$\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  (モル比) = 2.0

c : けい酸ソーダ2号 (日本化学工業(株)製)

$$SiO_2/Na_2O \text{ (モル比)} = 2.5$$

d : セスキケイ酸ソーダ (日本化学工業(株)製)

$$SiO_2/Na_2O \text{ (モル比)} = 0.67$$

e : けい酸ソーダ3号 (日本化学工業(株)製)

$$SiO_2/Na_2O \text{ (モル比)} = 3.0$$

mとなるように篩い分けした。

### 【0021】3. 焼成および軽量骨材の性状

表1の配合のペレットについて、ロータリーキルンを使用して、880～1320°Cで焼成した。得られた超軽量骨材の絶乾比重を「JIS A 1135 (構造用軽量粗骨材の比重及び吸水率試験方法)」に準じて測定した。また、オリエンテック社製材料試験機を用いて圧壊強度を測定した。なお、圧壊強度は粒径が14mmの骨材50個の平均値とした。結果を表1に示した。

### 【0022】

#### 【表1】

奥尻産マレカナイトは、ボールミルを用いて粉碎した。表1に、奥尻産マレカナイトの平均粒径を示す。なお、平均粒径の測定は、セイシン企業社製のSKLASTER MICRON SIZERを用いた。

#### 【0020】2. 配合および造粒

上記使用材料を表1に示す配合割合で、不二パウダル社製パン型ペレタイザーに入れ、表1に示す含水率となるように水を噴霧しながら、回転数8.5 rpmでペレットを造粒した。なお、一部の配合は、不二パウダル社製ディスクペレッター (F-20型) を用いて押し出し造粒を行った。得られたペレットをJIS規格に適合する5mmおよび15mmの篩を用いて、粒径が5～15mm

No	配合割合(重量部)	けい酸ソーダの種類			ペレット	粒度(μm)	焼成温度(°C)	超軽量骨材の性状		備考	
		セスキケイ酸ソーダ	SiC	水溶液				絶乾比重	圧壊強度(kgf)		
1	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	30	21	900	0.79	135	
2	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	28	21	1050	0.71	105	
3	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	21	1300	0.82	82	
4	100	0.1	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	21	1050	0.76	118	
実施例	5	100	2.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	21	1050	0.64	84
	6	100	1.0	6.1	2.0	b:95%水溶液	20	21	1200	0.71	85
	7	100	1.0	12.1	4.0	b:95%水溶液	23	21	1000	0.75	97
	8	100	1.0	6.0	3.0	a:95%水溶液	20	21	1050	0.68	95
	9	100	1.0	10.0	3.0	c:95%水溶液	20	21	1050	0.77	88
	10	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	11	1050	0.75	86
	11	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	40	1050	0.68	85
	12	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	25	21	1050	0.70	94
	13	100	1.0	9.1	3.0	b:40%水溶液	20	21	1050	0.69	87
	14	100	1.0	9.1	3.0	b:45%水溶液	20	21	1050	0.75	90
	15	100	1.0	9.1	3.0	b:40%水溶液	15	21	1050	0.69	85
	16	100	1.0	9.1	3.0	b:85%水溶液	25	21	1050	0.69	87
比較例	17	100	1.0	9.1	3.0	b:35%水溶液	20	21	1050	0.75	102
	18	100	1.0	10.0	3.0	c:95%水溶液	20	21	1050	0.73	87
	1	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	21	880	0.85	142
	2	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	21	1320	0.54	75
	3	100	0.08	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	21	1050	0.84	120
	4	100	2.1	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	21	1050	0.57	74
	5	100	1.0	9.1	1.9	b:95%水溶液	20	21	1050	0.72	74
	6	100	1.0	5.0	3.0	d:95%水溶液	20	21	1050	クラック、スピーリング	
	7	100	1.0	12.0	3.0	e:95%水溶液	22	21	1050	クラック、スピーリング	
	8	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	8	1050	0.67	75
	9	100	1.0	9.1	3.0	b:95%水溶液	20	43	1050	0.75	72
	10	100	1.0	9.1	3.0	b:粉末	20	21	1050	0.71	72

“けい酸ソーダ”1号の粉末は、けい酸ソーダ1号の水溶液を乾燥することにより調製した。

【0023】実施例1～3は、焼成温度を変えて評価を行ったものであるが、本発明で規定する900～1300°Cの範囲では、絶乾比重が0.8以下で、かつ、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が得られた。一方、

比較例1に示すように焼成温度の低い880°Cのものは、絶乾比重が0.8を越えた。また、比較例2に示すように焼成温度の高い1320°Cのものは、圧壊強度が80kgf未満であった。

【0024】実施例4、5は、SiCの配合割合を変えて評価を行ったものであるが、本発明で規定する奥尻産マレカナイト100重量部に対して0.1~2.0重量部の範囲では、絶乾比重が0.8以下で、かつ、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が得られた。一方、比較例3に示すように配合割合の小さい0.08重量部のものは、絶乾比重が0.8より大きかった。また、比較例4に示すように配合割合の大きい2.1重量部のものは、圧壊強度が80kgf未満であった。

【0025】実施例6、7は、奥尻産マレカナイトに対するけい酸ソーダ中のNa<sub>2</sub>Oの配合割合を変えて評価を行ったものであるが、奥尻産マレカナイト100重量部に対してけい酸ソーダ中のNa<sub>2</sub>Oが2重量部以上では、絶乾比重が0.8以下で、かつ、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が得られた。一方、比較例5に示すようにけい酸ソーダ中のNa<sub>2</sub>Oの配合割合の小さい1.9重量部のものは、圧壊強度が80kgf未満であった。

【0026】実施例8、9は、二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比(SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O)が異なるけい酸ソーダの水溶液を原料とした場合の評価を行ったものであるが、本発明で規定する二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比(SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O)が1.0~2.5の範囲のけい酸ソーダの水溶液では、絶乾比重が0.8以下で、かつ、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が得られた。一方、比較例6に示すように二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比(SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O)が小さい0.67のけい酸ソーダの水溶液では、クラックやスボーリングが生じた。また、比較例7に示すように二酸化ケイ素と酸化ナトリウムのモル比(SiO<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>O)が大きい3.0のけい酸ソーダの水溶液では、クラック

やスボーリングが生じた。

【0027】実施例10、11は、奥尻産マレカナイトの平均粒径を変えて評価を行ったものであるが、本発明で規定する10~40μmの範囲では、絶乾比重が0.8以下で、かつ、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が得られた。一方、比較例8に示すように奥尻産マレカナイトの平均粒径の小さい8μmのものは、圧壊強度が80kgf未満であった。また、比較例9に示すように奥尻産マレカナイトの平均粒径の大きい43μmのものは、圧壊強度が80kgf未満であった。

【0028】実施例12~14は、けい酸ソーダ1号水溶液の濃度を変えて評価を行ったものであるが、絶乾比重が0.8以下で、かつ、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が得られた。一方、比較例10に示すように粉末のけい酸ソーダ1号では、圧壊強度が80kgf未満であった。

【0029】実施例15、16は、含水率を変えたペレットを焼成したものであるが、絶乾比重が0.8以下で、かつ、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が得られた。

【0030】実施例17、18は、押し出し造粒により調製したペレットの評価を行ったものであるが、絶乾比重が0.8以下で、かつ、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が得られた。

### 【0031】

【発明の効果】本発明の超軽量骨材の製造方法は、造粒後のペレットを含水状態のまま焼成することができる。また、気乾比重が1.0~1.4、圧縮強度が300kgf/cm<sup>2</sup>以上の軽量コンクリート用の骨材として適用可能な絶乾比重が0.8以下、圧壊強度が80kgf以上の超軽量骨材が安定して得られる。